

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERWERTBARKEIT
VON ZUCKER UND AUSTAUSCHSTOFFEN
BEI SCHWANGEREN UNTER DER GEBURT

von
Walter Meinhart
aus
Amberg

1980 № 456

Aus der Frauenklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. K. G. Ober

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERWERTBARKEIT VON ZUCKER UND AUSTAUSCHSTOFFEN BEI SCHWANGEREN UNTER DER GEBURT

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Walter Meinhart
aus
Amberg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



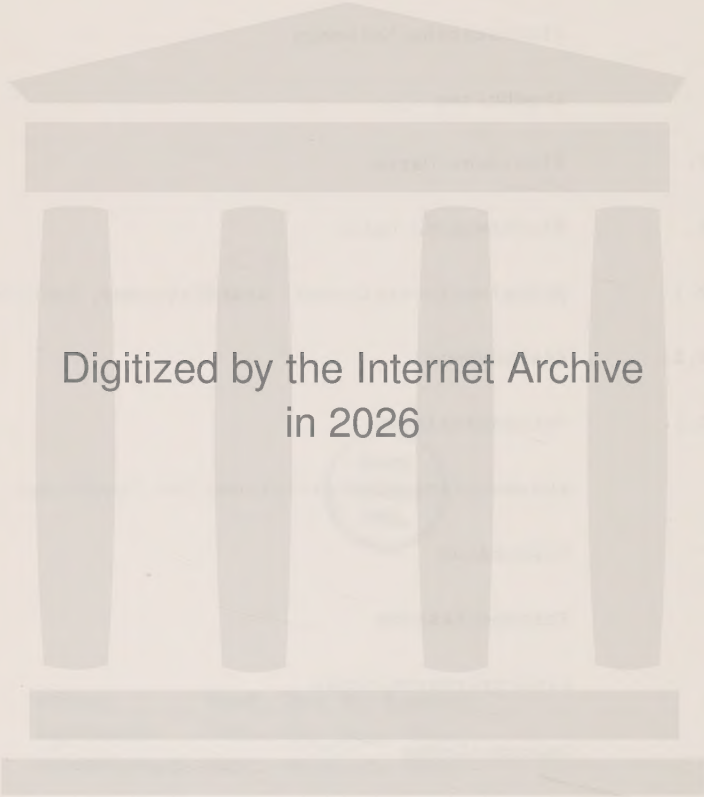
Dekan: Prof. Dr. W. Kersten

Referent: Prof. Dr. B.R. Muck

Korreferent: Prof. Dr.K.-G. Ober

Tag der mündlichen Prüfung: 27.10.1980

GLIEDERUNG	Seite
1. Einleitung und Aufgabenstellung	1
2. Patientengut	3
3. Untersuchte Parameter	4
4. Statistische Methoden	6
5. Ergebnisse	7
5.1. Klinische Daten	7
5.2. Biochemische Daten	11
5.2.1. Mittelwertsvergleiche, Stabdiagramme, Tabellen	
5.2.2. Histogramme	
5.2.3. Varianzanalysen	
6. Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse	31
7. Diskussion	35
8. Zusammenfassung	44
9. Literaturverzeichnis	46
10. Labormethoden	50



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546215_0006

Einleitung und Aufgabenstellung

Die Indikation zu einer parenteralen Ernährung ist häufig bei schweren Verletzungen, Operationen und im Sinne einer Intensivmedizin gegeben. Die Indikation für eine, wenn auch nur vorübergehende, intravenöse Zufuhr aller notwendigen Substanzen oder additiv der nicht ausreichenden parenteralen Versorgung mit Nährstoffen muß auf Frauen mit Risikoschwangerschaften ebenso, wie auf Frauen unter der Geburt ausgedehnt werden.

In zahlreichen Publikationen wurde das Problem der Kohlenhydratzufuhr im Rahmen der parenteralen Ernährung bei solchen Patienten, die unter einem schweren Stress stehen, untersucht (Literatur siehe Förster 1978). Durch rechtzeitige parenterale Nährstoffzufuhr sollen die exzessiven Proteinverluste in einer posttraumatischen oder postoperativen Phase verringert und die daraus resultierenden Störungen vermieden werden (Schultis 1976; Muck 1976). Neben Aminosäuren sind dazu Kohlenhydrate unentbehrlich. Sie sollen nicht nur die Energie für die Proteinsynthese liefern, sondern gleichzeitig Protein-einsparend wirken, indem sie die glucoseabhängigen Gewebe - wie z.B. das zentrale Nervensystem - mit Glucose versorgen und damit den Zwang zur Glucose-Neubildung aufheben und den Proteinabbau drosseln (Förster 1974).

Der Stoffwechsel einer posttraumatischen oder postoperativen Phase, ganz allgemein in Stresssituationen, ist gekennzeichnet durch Störungen der Glucoseverwertung sowie einer gesteigerten Gluconeogenese. Gesteigerte Lipolyse sowie Ketonkörperbildung

werden beobachtet. Für die Phasen, in denen ein Postaggressions-Stoffwechsel wirksam ist, kann eine schlechte Glucose-verwertung häufig zu Hyperglykämien mit nachfolgender Störung des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushaltes führen (Schultis 1976).

In der Geburtsmedizin gilt es, durch eine Infusionsbehandlung einen Zeitraum von 6-12-24 Stunden der Geburtsdauer zu überbrücken. Bei jeder Form einer Behandlung mit Infusionen unter der Geburt und in der frühen Phase post partum, sei sie auch nur als Trägerlösung für Wehen-stimulierende oder hemmende Mittel, zur Aufrechterhaltung eines venösen Zuganges in einer kritischen Phase oder aber als Kalorienangebot für Mutter und Fet, müssen die möglichen Auswirkungen der jeweiligen Energieträger auf die Besonderheiten im Stoffwechsel während der Schwangerschaft, unter der Geburt und im frühen Wochenbett berücksichtigt werden. Bei schweren Gestosen, daraus resultierenden dystrophen und unreifen Feten sowie protrahierten Geburtsverläufen finden sich häufig keine Glykogenvorräte mehr in der Placenta. Die Glykogendepots sind entleert. Unter und nach der Geburt resultiert dadurch eine protrahierte Hypoglykämie mit zusätzlicher Belastung durch Überschwemmung des Organismus mit Ketonkörpern.

Der Fet braucht Glucose. Die Infusionsbehandlung der Mutter mit Glucose unter der Geburt, auch im Hinblick der Glykogenbildung in der Placenta, kann wegen kontrainsulinärer Faktoren Probleme schaffen (Muck 76). Bei gestörter Homöostase für Glucose

kann es zu passageren oder anhaltenden Hyperglykämien mit osmolaren Konsequenzen für beide Organismen kommen. Insofern bieten Zuckeraustauschstoffe eine Alternative. Die Besonderheiten bei der Verstoffwechselung von Zuckeraustauschstoffen gilt es dabei zu berücksichtigen (Bässler 1975).

In der Infusionsbehandlung der Schwangeren unter der Geburt sind Kontraindikationen ganz besonders zu beachten. Fett-emulsionen sowie Alkohol sollten in der Schwangerschaft und während der Geburt nicht infundiert werden (FÖRSTER 1978; Heller 1975).

An der Geburtshilflichen Abteilung der Universitäts-Frauenklinik Erlangen (Direktor: Prof.Dr. K.G. Ober) wurde seit 1971 damit begonnen, Schwangere unter der Geburt gezielt zu infundieren. Seit 1973 werden beeinflussbare Parameter des Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsels bei Mutter und Kind prospektiv untersucht.

Ziel der vorgelegten Studie sollte sein, die erhaltenen Daten, die während einer Infusionsbehandlung unter der Geburt mit Glucose und Austauschstoffen erhoben wurden, mathematisch bezüglich ihrer Verwertbarkeit näher zu beschreiben. Unterschiede sollten mit statistischen Methoden erfaßt werden.

Patientengut

Die im Zeitraum von 1973 bis 1976 untersuchten Patientinnen sind 169 stationäre Gravide unter der Geburt. Dabei handelt es sich um 169 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 26 Jahren und einer durchschnittlichen Gewichtszunahme während der Gravidität von 11,4 Kilogramm. Die Gestationsdauer,

gerechnet vom 1. Tag der letzten Blutung, betrug 39,8 Wochen. Im Sinne der Intensivüberwachung unter der Geburt wurde bei allen Patientinnen nach Lagerung im Kreißsaal ein venöser Zugang (Braunüle) geschaffen. Zu Beginn der Eröffnungsperiode wurde 61 Schwangeren zehnprozentige Glucose in einer Menge von 0,2 g/kg/h infundiert. Ein weiteres Kollektiv von 25 Frauen erhielt im gleichen Zeitraum zehnprozentige Fructose in einer Dosis von 0,2 g/kg/h. Ein Drittes (n = 29) wurde mit zehnprozentiger Xylit- (0,2 g/kg/h), ein viertes Kollektiv (n = 27) mit zehnprozentiger Sorbitlösung (0,2 g/kg/h) behandelt. Als Kontrollkollektiv dienten 27 Frauen unter der Geburt, die im Vergleichszeitraum mit physiologischer Kochsalzlösung bzw. Ringerlösung infundiert wurden. Tabelle 1.3. zeigt eine Übersicht von Alter, Gewichtszunahme, Gestationsdauer und Geburtsdauer in den einzelnen Kollektiven.

Untersuchte Parameter

Folgende Parameter des Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsels werden zu Beginn der Austreibungsphase (vollständig eröffneter Muttermund), eine Minute post partum sowie zu einem späteren Zeitpunkt im Wochenbett im Blut der Kubitalvene bei der Mutter bestimmt: Blutzucker (II), immunologisch meßbares Insulin (VII), Lactat (VIII), Pyruvat (X), β -Hydroxybutyrat (VI), anorganisches Phosphat (I), freies Glycerin (III) und Glykogen (IV).

Beim Neonaten wurden ebenfalls in der ersten Minute post partum im Blut der Nabelvene dieselben Parameter gemessen. Zusätzlich wurde der aktuelle pH-Wert (IX) bei Mutter und Kind im Venenblut bzw. im Nabelvenen- und Kapillarblut bestimmt.

Bei den Kollektiven, die Xylit, Sorbit bzw. Fructose infundiert erhielten, wurden die entsprechenden Konzentrationen auch im Nabelvenenblut gemessen. Zusätzlich wurde noch das Hämoglobin (I) bei Mutter und Kind bestimmt. Ergänzend erfolgte eine Bestimmung des Glykogens im Vollblut, sowie in der Placenta (IV).

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Erlangen-Nürnberg (Direktor: Prof.Dr. L. Horbach) wurde vor Beginn der klinischen Untersuchungen ein computergerechter Erhebungsbogen erstellt. Eingang in diesen Erhebungsbogen fanden neben den geschilderten Parametern auch klinische Daten über:

Alter, Normalgewicht und Körpergröße der Patientinnen; die Gewichtszunahme während der Gravidität; über den Verlauf der Schwangerschaft, das Vorliegen von Risikofaktoren wie EPH-Gestose; bei pathologischen Glucosetoleranztests die Nüchtern-, einstündigen und zweistündigen Blutzuckerwerte; die Gestationsdauer und die Geburtsdauer; über den Geburtsmodus, ob Spontangeburt, Vakuumextraktion, Forceps oder Sektio und Angaben über eine eventuelle Geburtseinleitung und die Medikation während der Geburt; ebenso Daten zum Zustand des Neonaten, Apgarnoten nach einer, fünf oder zehn Minuten; über das Geburtsgewicht; Angaben über perinatale Mortalität und vorhandene Mißbildungen.

Zur Frage des Substratangebots wurde die Gesamtinfusionsmenge, sowie die Menge in g/kg/h auf den Erhebungsbogen übertragen.

Erhebungsbogen

Verwertbarkeit von Zucker und Austauschstoffen
unter der Geburt.

Lfd.-Nr. / K.Nr. 1

1	2	3	4

U.-Nr.

5	6	7

Geb.-Nr. + Jahr

8	9	10	11	12	

Name:

Anschrift:

Alter:

13	14

Normalgewicht (kg)

15	16

Größe (cm)

17	18	19

Gewichtszunahme während Grav.

20	21

Schwangerschaftsverlauf:

0 = o.B.

1 = pathologisch

22

E,P,H.Gestose 0 = nein

1 = ja

23

path. GTT: 0 = nein

1 = ja/Diät

2 = ja/Insulin

24

k - Wert

25	26	27

100 g GTT oral BZ nüchtern

28	29	30

60 Min.

31	32	33

120 Min.

34	35	36

Sonstiges:

RH-Inkomp. = 1

Tokolyse = 2

..... = 3

--

L.P.:

38	39	40	41	42	43	

E.T.:

44	45	46	47	48	49	

Geburtsdatum

50	51	52	53	54	55	

SSW

56	57

Geburtsdauer (Std.)

58	59

Geburtsgewicht (gramm)

60	61	62	63	

Apgarnote (1/5/10 Min.)

64	65	66	67	68	69	

Geburtsmodus 1= Spontan
 2= VE
 3= Forceps
 4= Sektio
 5= BE

70

Perinatale Mortilität 0= nein
 1= ja

71

Geburtseinleitung 0= nein
 1= ja

72

Mißbildung 0= nein; 1= Herz, Gefäße 2= Skelett 3= Sonstiges

73

Medikation 1= Oxytocin
 2= Dolantin
 3= 1+2
 4= DAB
 5=

74

Infusion 1= Glucose
 2= Laevulose
 3= Xylit
 4= Sorbit
 5= Na CL / Ringer

75

Lfd.-Nr. / K.Nr.2

1	2	3	4

Menge (insgesamt/ml)

5	6	7	8

Menge (Substrat/g)

9	10	11	12

Menge (g/h/kg KG) zwei Kommastellen

13	14	15	16

Austreibungsperiode (Mutter)

HB

17	18	19

BZ

20	21	22

Lactat (00,0)

23	24	25

Pyruvat (0 ,00)

26	27	28

Blutglykogen (00,0)

29	30	31

JMI (00,0)

32	33	34

pH

35	36	37

Postpartum (Mutter)

HB

38	39	40

BZ

41	42	43

Lactat

44	45	46

Pyruvat

47	48	49

Blutglykogen

50	51	52

JMI

53	54	55

pH

56	57	58

Nabelvenenblut

HB

59	60	61

BZ

62	63	64

Lactat

65	66	67

Pyruvat

68	69	70

Blutglykogen

71	72	73

JMI

74	75	76

pH

77	78	79

- 5.5. -

Lfd.-Nr. / K.Nr. 3

1	2	3	4	

Säugling (kapillar)

HB

5	6	7	

BZ

8	9	10	

pH

11	12	13	

Wochenbett (Mutter)

HB

14	15	16	

BZ

17	18	19	

Lactat

20	21	22	

Pyruvat

23	24	25	

Blutglykogen

26	27	28	

JMI

29	30	31	

Placenta

Gewicht (g)

32	33	34	

Glykogen pro g Feuchtgewicht
(mg 00,0)

35	36	37	

Placentahistologie (siehe Schlüssel)

38	

bei path. GTT

Ko. Wochenbett 100 g oral BZ nüchtern

39	40	41	

60 Min.

42	43	44	

120 Min.

45	46	47	

k - Wert

48	49	50	

Laevulose = 1 (venös)
 Xylit = 2
 Sorbit = 3

--	--

 51

β -Hydroxybutyrat (0,0) Austreibungsperiode

--	--

 52 53

Post partum

--	--

 54 55

Nabelvenenblut

--	--

 56 57

Anorg. Phosphat (0,00)

Austreibungsperiode

--	--	--

 58 59 60

Post partum

--	--	--

 61 62 63

Nabelvenenblut

--	--	--

 64 65 66

Freies Glycerin (0,00)

Austreibungsperiode

--	--	--

 67 68 69

Post partum

--	--	--

 70 71 72

Nabelvenenblut

--	--	--

 73 74 75

Glykogen (Myometrium) pro g Feuchtgewicht (mg)
 (00,0)

--	--	--

 76 77 78

Sorbit und Xylit wurde in einer Dosierung von 0,2 g/kg/h entsprechend den Richtlinien der Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (Deutsches Ärzteblatt 1972) gewählt. Sämtliche klinisch-chemischen Untersuchungsgänge, einschließlich der Radioimmunoassays wurden im Stoffwechsellabor Dr. Muck der Frauenklinik der Universität Erlangen-Nürnberg durchgeführt. Die Erhebungsbögen wurden nach Abschluß der Untersuchung auf ihre Vollständigkeit überprüft.

Statistische Methoden

Nach Übertragung auf Lochkarten wurde zunächst eine deskriptive statistische Auswertung der erhaltenen Daten vorgenommen. Mittelwerte, Standardabweichungen, Konfidenzbereiche, Minimal- und Maximalwerte der entsprechenden Variablen wurden aufgeführt. Histogramme halfen bei der Beurteilung der Verteilung der einzelnen Kollektive.

Auf Grund dieser Vorberechnungen konnten dann an Hand der Programme Po20 - einfache Datenbeschreibung, Po22 - Histogramme und Po41 - einfache Varianzanalyse aus dem Programmpaket Statsys (25) weitere Berechnungen durchgeführt werden. Datenreduktion, Mittelwertsvergleiche, einfache Varianzanalysen, lineare Kontraste nach Scheffé (23) sollten Unterschiede zwischen den einzelnen Kollektiven aufzeigen. Die Berechnungen erfolgten an der Rechenmaschine TR 440 des Regionalen Rechenzentrums der Universität Erlangen-Nürnberg.

Ergebnisse

A Klinische Daten

Die untersuchten 169 Frauen hatten ein Durchschnittsalter von 26 Jahren. Die mittlere Gewichtszunahme während der Gestation (Dauer $\bar{x} = 39,8$ Wochen) betrug $\bar{x} = 11,4$ kg (Tab. 1.3.).

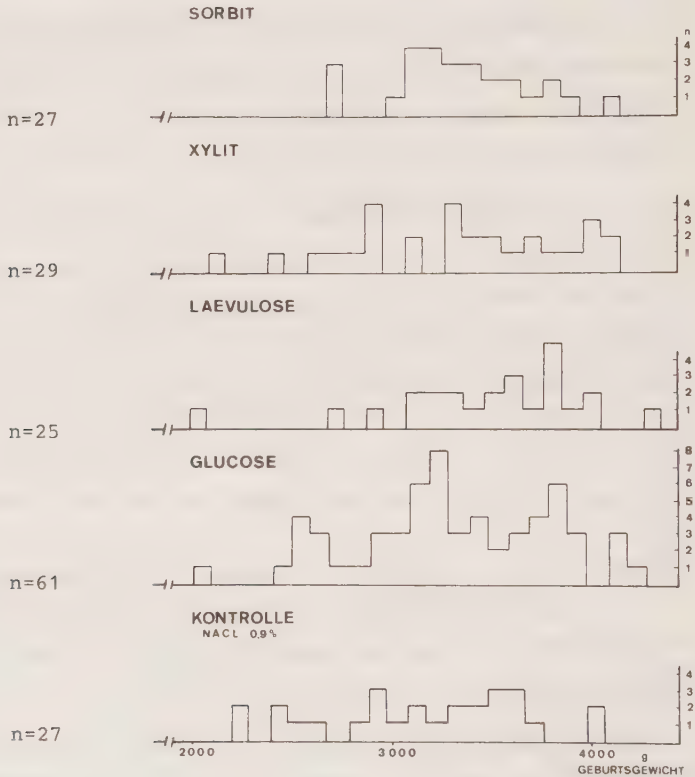
Bei 30 von 169 Graviden komplizierte eine EPH-Gestose die Schwangerschaft. Mit Ausnahme der Patienten, die Sorbit infundiert bekamen, war der Anteil der durch Gestose komplizierten Schwangerschaften in den Kollektiven etwa gleich groß (belegt durch den χ^2 -Test: 3,17 bei 4 Freiheitsgraden) (Tab. 1.1.).

Tab. 1.1.

Kollektiv	Anzahl der Patienten, davon EPH-Gestosen	
Kontrollgruppe	27	5
Glucosegruppe	61	14
Fructosegruppe	25	4
Xylitgruppe	29	5
Sorbitgruppe	27	2

Die mittlere Geburtsdauer schwankte zwischen 2 Std. 22 Min. und 6 Std. 6 Min. (Tab. 1.3.). Im Durchschnitt lagen die Geburtsgewichte in allen Gruppen im Bereich der Norm ($\bar{x} = 3352$ g; Tab. 1.3.; Abb. 1).

Abb. 1 Histogramme der Geburtsgewichte in untersuchten Kollektiven



Die Mittelwerte der Geburtsgewichte korrelieren mit denen der Plazentagewichte (Tab. 1.3.).

Zur Bewertung des Neonatenzustandes in der 1., 5. und 10. Minute nach der Geburt wurde der Apgarindex herangezogen. Die Apgarnoten, bestimmt in der 1. Minute nach der Geburt,

zeigen für die Neonaten aus der Kontrollgruppe mit 8,9 und aus der Fructosegruppe mit 8,8 die niedrigsten Werte. Vom durchschnittlichen Vitalitätsindex nach 5 Minuten (9,8) weicht nur der Mittelwert für das Kontrollkollektiv (9,5) ab. Unterschiedliche Apgarnoten nach 10 Minuten waren nicht festzustellen (Tab. 1.3.).

In der perinatalen Periode verstarb kein einziges Kind. Bei 169 Entbindungen wurde in 8 Fällen eine operative vaginale Entbindung, in 31 Fällen eine abdominale Schnittentbindung notwendig (Tab. 1.2.).

Tabelle 1.2.

Kollektiv	Spontan- geburt	Vakuum- extraktion/	Forceps	Sectio	Bracht'scher Handgriff
Kontrollgruppe (n = 27)	12	-		15	-
Glucosegruppe (n = 61)	47	3		10	1
Fructosegruppe (n = 25)	18	1		6	-
Xylitgruppe (n = 29)	28	1		-	-
Sorbitgruppe (n = 27)	25	2		-	-

Tab. 1.3. Klinische Daten (Mittelwerte und 95% Konfidenzbereich)

	Kontrollgruppe n = 27	Glucosegruppe n = 61	Laevulosegruppe n = 25	Xylitgruppe n = 29	Sorbitgruppe n = 27
Alter (Jahre)	26,7 (24,1-29,3)	25,5 (24,0-27,0)	27,2 (23,9-30,6)	26,6 (24,7-28,5)	24,0 (22,2-25,7)
Gewichtszunahme (kg)	9,4 (5,9-12,8)	10,5 (9,4-11,5)	10,7 (9,6-11,9)	12,7 (11,0-14,3)	13,7 (10,8-16,6)
Gestationsdauer (Wo.)	39,6 (39,0-40,1)	39,5 (39,6-40,1)	39,8 (39,0-40,6)	39,9 (39,4-40,4)	39,6 (39,1-40,1)
Geburtsdauer (Std.)	3,6 (2,3-5,0)	5,3 (4,6-6,0)	4,7 (3,4-6,0)	6,1 (4,5-7,7)	3,3 (2,5-4,3)
Geburtsgewicht (g)	3178 (2973-3384)	3343 (3211-3476)	3519 (3316-3722)	3362 (3156-3567)	3362 (3221-3502)
Apgarnoten-1.Min.	8,9 (8,3-9,5)	9,3 (8,9-9,6)	8,8 (8,3-9,3)	9,4 (9,1-9,7)	9,4 (9,1-9,8)
5."	9,5 (9,2-9,8)	9,8 (9,7-9,9)	9,8 (9,6-10,0)	9,8 (9,7-10,0)	9,8 (9,6-10,0)
10."	9,8 (9,5-10,0)	9,9 (9,8-10,0)	10,0 (10,0-10,0)	10,0 (10,0-10,0)	9,9 (9,7-10,0)
Plazentagewicht (g)	530 (491-570)	609 (575-642)	558 (524-591)	580 (526-634)	631 (587-674)

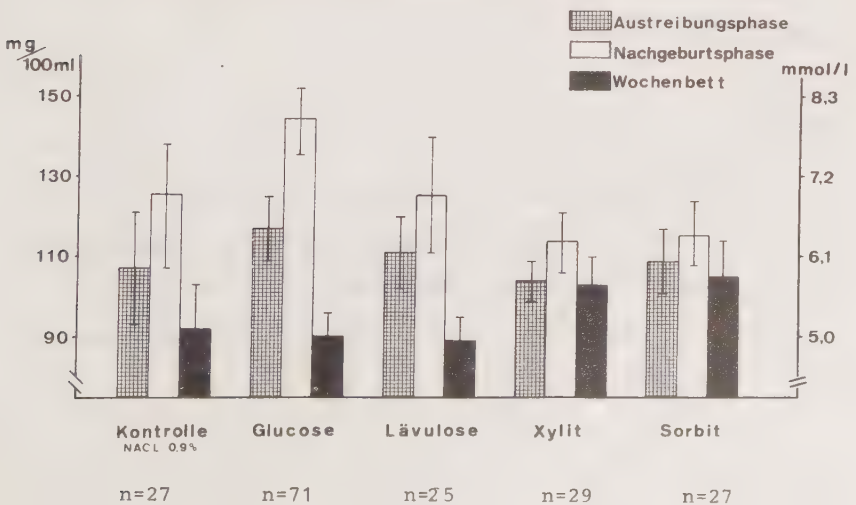
B. Biochemische Daten

Blutglucose

Im Vergleich zur Kontrollgruppe liegen die mütterlichen Glucosekonzentrationen zu Beginn der Austreibungsperiode in allen Gruppen an der oberen Grenze der Norm (70 - 100 mg/100 ml bzw. 3,8 - 5,5 mmol/l). Die höchsten Mittelwerte wurden in der Glucosegruppe post partum mit 142 mg % gefunden (Tab. 2).

In allen Kollektiven, einschließlich der Kontrollgruppe kam es unmittelbar post partum zu einem geringfügigen Anstieg der Glucose (Abb. 2). Die höchsten Glucosekonzentrationen im Nabelvenenblut wurden in der Fructosegruppe gemessen. Unterschiede zur Kontrolle bzw. zu den Gruppen mit Glucose-Xylit- und Sorbit-Infusionen bestanden aber nicht (Tab. 7).

Abb. 2 Glucose (mmol/l) im Serum unter der Geburt unter Infusionen mit Glucose oder Austauschstoffen und im Wochenbett (Konfidenzbereich 95%)



Die Unterschiede, die in den Stabdiagrammen der Abbildung 2 optisch hervortreten, werden durch eine Varianzanalyse bestätigt. Der F-Wert ermöglicht hierbei eine Aussage über den Grad der Irrtumswahrscheinlichkeit des Auftretens von Unterschieden zwischen den Kollektiven. Eine Markierung des F-Wertes mit einem Kreuz (+) bedeutet eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%, d.h. mit 95%iger Sicherheit bestehend Unterschiede zwischen den Kollektiven. Eine Markierung mit zwei Kreuzen (++) entspricht einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1%, drei Kreuze einer von 1 0/00.

Für die Blutglucosewerte, die eine Minute post partum im Venenblut der Mutter bestimmt wurden, betrug der F-Wert 5,73. Im folgenden Schema werden hierfür die paarweisen linearen Kontraste nach Scheffé (23) dargestellt.

	Kontrolle	Glucose	Fructose	Xylit	Sorbit
Kontrolle	-	1,58	0,02	0,25	0,13
Glucose		-	1,27	3,98 ⁺⁺	3,18 ⁺
Fructose			-	0,46	0,28
Xylit				-	0,01
Sorbit					-

Der F-Wert 3,98 zeigt auf, daß zwischen Glucose- und Xylitgruppe mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% Unterschiede bezüglich der mütterlichen Glucosekonzentration unmittelbar nach der Geburt bestehen. Ebenso waren die gemessenen Konzen-

trationen mit dem Glucose- und Sorbitkollektiv unterschiedlich ($p \leq 0,05$). Innerhalb der übrigen Kollektiven ließen sich keine Unterschiede beweisen.

Für die Blutglucosewerte, die im Wochenbett wiederum im Venenblut gemessen wurden, erhält man einen Gesamt-F-Wert von 6,95.

Das folgende Schema zeigt zwischen welchen Gruppen die Unterschiede zu finden sind (wie auch im weiteren Text sind wiederum die paarweisen, linearen Kontraste nach Scheffe (23) dargestellt).

Blutglucose - Venenblut der Mutter - Wochenbett

Gesamt-F-Wert: 6,95⁺⁺

	Kontrolle	Glucose	Fructose	Xylit	Sorbit
Kontrolle	-	0,01	0,02	0,38	0,51
Glucose		-	0,01	3,55 ⁺⁺	3,88 ⁺⁺
Fructose			-	2,82 ⁺	3,19 ⁺
Xylit				-	0,04
Sorbit					-

Wie dargestellt, liegen die Unterschiede insbesondere zwischen den Patientengruppen, die mit Xylit und Glucose bzw. Fructose infundiert wurden. Unterschiede ergaben sich aber auch zwischen der Patientengruppe, die Sorbit erhielt und der Glucosegruppe sowie der Fructosegruppe.

Sorbit- und Xylitkonzentrationen

Der Mittelwert der Sorbitkonzentration im Nabelvenenblut bei mit Sorbit behandelten Mutter betrug $\bar{x} = 5,6$ mg/100 ml.

Für Xylit der entsprechenden Gruppe wurden mittlere Konzentrationen von $\bar{x} = 10,5$ mg/100 ml gemessen.

Deutlich niedriger lagen die Konzentrationen für Glucose im Nabelvenenblut der mit Xylit und Sorbit infundierten Gruppe im Vergleich zu den mit Glucose und Fructose Behandelten (Tab. 2).

Vergleicht man die Befunde der Kontrollgruppe ($\bar{x} = 92$ mg/100 ml) so fanden sich die höchsten Glucosekonzentrationen in der Fructosegruppe.

Dieser Befund drückt sich deutlicher im Nabelvenenblut als im Kapillarblut des Neonaten aus, wobei sich bezüglich der Kapillarblutkonzentration keine Unterschiede ergaben. Die Blutglucosewerte lagen im oberen Bereich der Norm (Tab. 2).

Insulin - Konzentration

Bereits in der Austreibungsphase, ebenso wie unmittelbar nach der Geburt und bei der Kontrolle im Wochenbett liegen die Konzentrationen des immunologisch meßbaren Insulins (IMI; $\mu\text{E/ml}$) des Nüchternserums im unteren Normbereich (Tab. 2.1.).

Unterschiede in den einzelnen Gruppen konnten nicht gefunden werden (Tab. 7).

IMI - Austreibungsphase - F-Wert 0,47

IMI - Nachgeburtsphase - F-Wert 1,40

IMI - Nabelvenenblut - F-Wert 1,91

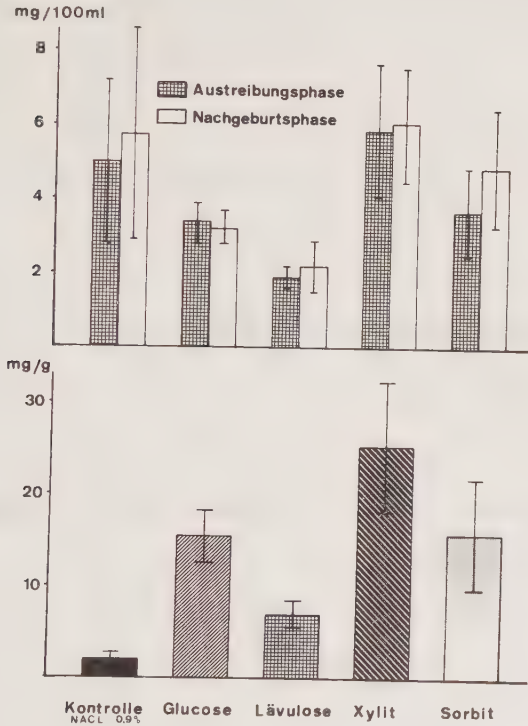
Tab. 2: Blutglucosewerte (mg/100 ml) und immunologisch meßbares Insulin (μ /ml) (Mittelwerte und 95% Konfidenzbereich)

		Kontrollgruppe n = 27	Glucosegruppe n = 61	Laevulosegruppe n = 25	Xylitgruppe n = 29	Sorbitgruppe n = 27
Blutzucker-Mutter (mg/100 ml)	Austreibungsphase	107 (93-121)	117 (109-125)	111 (102-120)	104 (99-108)	109 (101-117)
	post partum 1. Min.	123 (107-138)	142 (133-152)	126 (111-140)	114 (106-121)	116 (108-124)
Blutzucker-Kind (mg/100 ml)	Nabelvenen-blut	92 (79-105)	102 (93-109)	106 (94-118)	93 (85-100)	96 (90-101)
	Kapillar-blut	93 (74-111)	81 (74-87)	84 (70-98)	84 (77-91)	85 (77-94)
IMI-Mutter (μ E/ml)	Austreibungsphase	3,9 (2,9-4,9)	4,4 (3,6-5,3)	4,2 (3,5-5,0)	4,9 (4,0-5,7)	4,1 (3,4-4,9)
	post partum 1. Min.	3,8 (2,8-4,7)	5,8 (4,3-7,2)	5,4 (4,4-6,5)	6,4 (5,0-7,9)	5,2 (4,1-6,3)
	Wochenbett	3,7 (2,5-4,8)	3,0 (2,5-3,6)	4,5 (3,4-5,7)	4,7 (3,6-5,9)	3,6 (2,8-4,5)
IMI-Kind (μ E/ml)	Nabelvenen-blut	3,8 (3,2-4,4)	4,3 (3,4-5,3)	4,1 (2,9-5,3)	2,9 (2,3-3,5)	3,1 (2,4-3,7)
SI-Einheiten:		Blutzucker IMI	mmol/l pmol/l	Umrechnungsfaktor "	0,055 172,2	

Glykogen im Blut und Gewebe

Mit etwa 5 mg/100 ml im Vollblut der Kontrollgruppe liegen die Konzentrationen für Glykogen deutlich höher als bei der Kontrolle im Wochenbett. Ähnlich höhere Glykogenwerte im Vollblut finden sich bei Schwangeren, die unter der Geburt mit Xylit infundiert wurden. Am niedrigsten waren die Glykogenkonzentrationen bei Patientinnen, die Fructose infundiert bekamen. Die Glykogenkonzentration im Nabelvenenblut des Neonaten lagen in allen 5 Kollektiven etwa gleich hoch (Tab. 3). Dagegen waren die Glykogenspiegel der Plazenten der Kontrollgruppe deutlich niedriger als in den übrigen Gruppen. Für die Glucosegruppe gilt der Faktor 7, für die Fructose-Gruppe der Faktor 3, für die Xylit-Gruppe der Faktor 12, für die Sorbit-Gruppe der Faktor 7 (Abb. 3).

Abb. 3 Glykogen im Venenblut (mg/100 ml) und im Plazentagewebe (mg/g) unter Infusionen mit Glucose oder Austauschstoffen (Konfidenzbereich 95%)



n=27 n=61 n=25 n=29 n=27

Die Varianzanalyse für diesen Parameter ergibt in der Austreibungsphase einen F-Wert von 6,91, einen ebenfalls hohen F-Wert (6,34) für das postpartal ermittelte Glykogen.

Glykogen - Venenblut der Mutter - Austreibungsphase

Gesamt-F-Wert: 6,91⁺⁺

	Kontrolle	Glucose	Fructose	Xylit	Sorbit
Kontrolle	-	1,01	2,89 ⁺	0,23	0,49
Glucose		-	1,13	3,24 ⁺	0,03
Fructose			-	5,82 ⁺⁺⁺	1,07
Xylit				-	1,65
Sorbit					-

Glykogen - Venenblut der Mutter - Nachgeburtsphase

Gesamt-F-Wert: 6,34⁺⁺⁺

	Kontrolle	Glucose	Fructose	Xylit	Sorbit
Kontrolle	-	1,98	2,98 ⁺	0,03	0,14
Glucose		-	0,41	2,99 ⁺	0,95
Fructose			-	3,98 ⁺⁺	1,86
Xylit				-	0,34
Sorbit					-

Für Glykogen im Nabelvenenblut (F = 1,23) und für das im Wochenbett bestimmte Glykogen (F = 0,85) gibt es keine Hinweise auf Unterschiede.

Die in die Berechnung eingegebenen Daten für das Plazentaglykogen (mg/ Gramm Feuchtgewicht) ermittelten einen Gesamt-F-Wert von 15,89. Die den einzelnen Gruppen zugeordneten F-Werte sind in der Folge dargestellt. Der Unterschied zur Kontrollgruppe war hier besonders statistisch abgesichert.

Plazentaglykogen - Gesamt-F-Wert: 15,89⁺⁺⁺

	Kontrolle	Glucose	Fructose	Xylit	Sorbit
Kontrolle	-	5,93 ⁺⁺⁺	0,54	13,26 ⁺⁺⁺	4,26 ⁺⁺
Glucose		-	2,34	3,40 ⁺	0,01
Fructose			-	8,13 ⁺⁺⁺	1,74
Xylit				-	2,14
Sorbit					-

Tab. 3: Blutglykogen (mg/100 ml) und Plazentaglykogen (mg/g Feuchtgewicht) (Mittelwert und 95% Konfidenzbereich)

	Kontrollgruppe n = 27	Glucosegruppe n = 61	Laevulosegruppe n = 25	Xylitgruppe n = 29	Sorbitgruppe n = 27
Blutglykogen -Mutter (mg/100 mg)	Austreibungs- phase	5,0(2,8-7,2)	1,9(1,6-2,2)	5,9(4,1-7,7)	3,7(2,5-4,9)
	post partum 1.Min.	5,8(2,9-8,6)	2,2(1,5-2,9)	6,1(4,5-7,6)	4,9(3,3-6,5)
	Wochenbett	2,9(2,0-3,9)	2,4(1,8-3,1)	3,3(2,3-4,2)	3,0(1,9-4,0)
Blutglykogen-Kind-Nabel- venenblut (mg/100 ml)	2,6(2,1-3,1)	2,9(2,3-3,4)	2,0(1,2-2,9)	3,2(2,3-4,0)	2,9(1,9-3,8)
Plazentaglykogen (mg/g Feuchtgewicht)	2,1(1,6-2,7)	15,4(12,5-18,2)	6,9(5,5-8,4)	25,2(18,1-32,3)	15,7(9,7-21,7)

Lactat - und Pyruvatkonzentration

Unter der Geburt (Austreibungsphase und unmittelbar post partum) lag die Serumlactatkonzentration an der oberen Grenze der Norm. Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe ergaben sich nicht (Tab. 7).

Gering erhöhte Lactatspiegel fanden sich dagegen bei allen Kollektiven im Nabelvenenblut des Neonaten unmittelbar post partum (Tab. 4). Die Konzentrationen im Nabelvenenblut der Xylit- und Sorbitgruppe waren deutlich verschieden (F-Wert 3,15; Abb. 4.1.).

Abb. 4.1.: Lactat (mmol/l) im NVB in der Nachgeburtsphase unter Infusionen mit Glucose oder Austauschstoffen (Konfidenzbereich 95%)

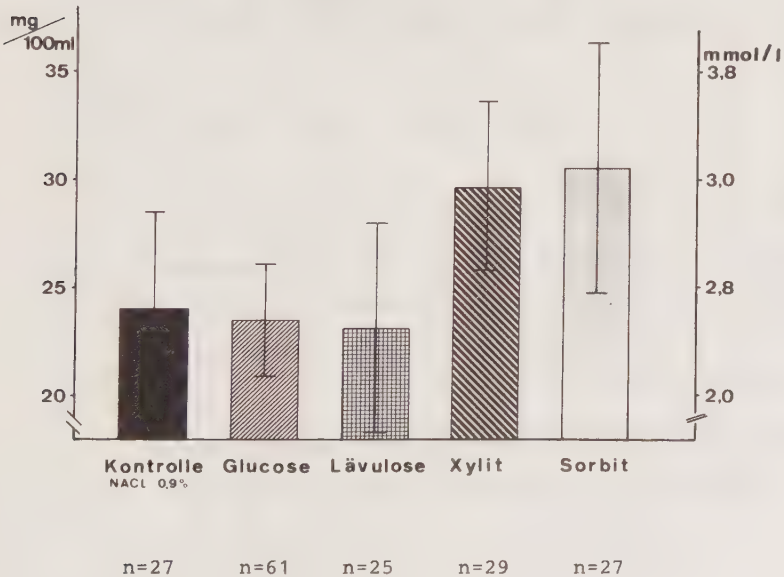


Abb. 4.2.: Pyruvat ($\mu\text{mol/l}$) im NVB in der Nachgeburtsphase unter Infusionen mit Glucose oder Austauschstoffen (Konfidenzbereich 95%)



Auch die Pyruvatwerte liegen im Nabelvenenblut bei der Xylit- und Sorbitgruppe höher als bei den Vergleichskollektiven (Abb. 4.2.). Die Varianzanalyse ergibt hier mit 5% Irrtumswahrscheinlichkeit Unterschiede zwischen den Gruppen ($F\text{-Wert} = 3,47^+$).

Die mittleren Pyruvatkonzentrationen des mütterlichen und kindlichen Blutes befinden sich im Normbereich.

Tab. 4: Lactat- und Pyruvatwerte (mg/100 ml)
(Mittelwerte und 95% Konfidenzbereich)

Lactat-Mutter (mg/100 ml)	Kontrollgruppe n = 27	Glucosegruppe n = 61	Laevulosegruppe n = 25	Xylitgruppe n = 29	Sorbitgruppe n = 27
	Austreibungsphase	19,5(14,7-24,3)	18,2(16,0-20,3)	17,4(14,8-20,1)	19,9(17,2-22,6)
	post partum 1. Min.	20,4(16,6-24,2)	22,7(20,3-25-1)	24,8(20,8-28,7)	24,3(20,4-28,1)
	Wochenbett	10,6(10,0-11,8)	11,6(10,7-12,4)	12,5(11,1-13,9)	11,1(9,0-13,1)
Lactat-Kind (mg/100 ml)	Nabelvenenblut	24,0(19,5-28,5)	23,5(20,9-26,1)	23,1(18,3-28,0)	30,6(24,8-36,4)
Pyruvat-Mutter (mg/100 ml)	Austreibungsphase	0,87(0,64-1,09)	1,00(0,87-1,14)	0,82(0,59-1,06)	1,01(0,90-1,12)
	post partum	1,10(0,84-1,37)	1,40(1,10-1,61)	1,25(0,99-1,52)	1,17(0,96-1,37)
	Wochenbett	0,60(0,20-0,90)	0,56(0,50-0,63)	0,48(0,39-0,57)	0,77(0,65-0,89)
	Pyruvat-Kind Nabelvenenblut (mg/100 ml)	0,87(0,70-1,05)	1,00(0,89-1,10)	0,82(0,62-1,02)	1,08(0,93-1,24)

SI-Einheiten: Lactat Pyruvat mmol/l μ mol/l
0,110
113,5

PH - Werte

Die pH-Werte, gemessen im Venenblut der Mutter, weisen im Xylit- und Sorbitkollektiv zu Beginn der Austreibungsperiode mit 7,46 bzw. 7,49 ein alkalischeres Milieu als in den Vergleichsgruppen auf. Sie liegen über dem oberen Normbereich (7,36 - 7,43).

pH-Wert - Venenblut der Mutter - Austreibungsphase

Gesamt-F-Wert: 10,87⁺⁺⁺

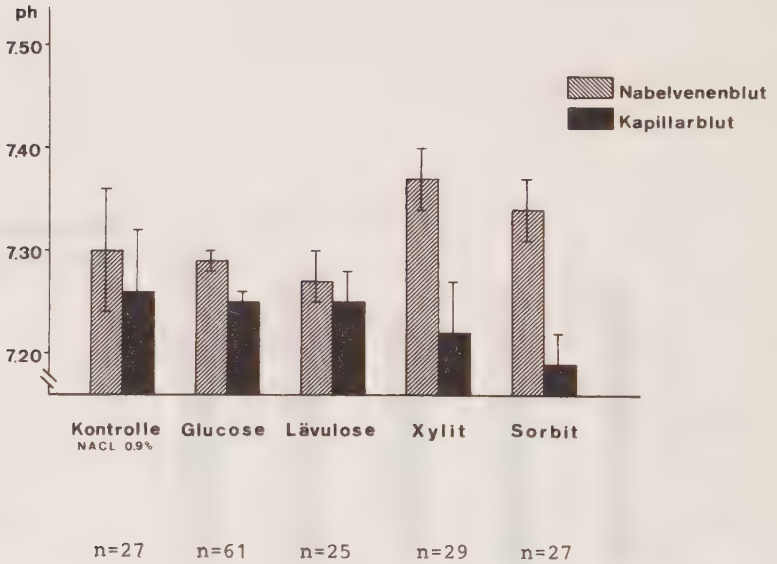
	Kontrolle	Glucose	Fructose	Xylit	Sorbit
Kontrolle	-	0,01	0,85	0,69	2,44
Glucose		-	1,39	1,92	5,60 ⁺⁺⁺
Fructose			-	4,70 ⁺⁺	8,84 ⁺⁺⁺
Xylit				-	0,87
Sorbit					-

Zum Zeitpunkt eine Minute nach der Geburt ist zwischen den Gruppen kein Unterschied erkennbar (Tab. 5 und Abb. 5.1.1.).

Abb. 5.1.: pH-Wert im Venenblut unter der Geburt unter Infusionen mit Glucose oder Austauschstoffen (Konfidenzbereich 95%)



Abb. 5.2.: pH-Wert bei Neugeborenen in der Nachgeburtsphase unter Infusionen mit Glucose oder Austauschstoffen (Konfidenzbereich 95%)



Für Neugeborene unmittelbar post partum liegen die im Nabelvenenblut bestimmten pH-Werte der Xylit- und Sorbitgruppe höher; mit 7,37 bzw. 7,34 aber noch im Rahmen der Norm (7,23 - 7,42).

Im Gegensatz dazu ergab die Messung im Kapillarblut sowohl für das Xylit- als auch für das Sorbitkollektiv pH-Werte im unteren Normbereich (Tab. 5). Der F-Wert beträgt nur 2,67.

Für den pH-Wert im Nabelvenenblut resultiert jedoch ein Gesamt-F-Wert von 8,57.

Die Unterschiede zwischen Kapillar- und Nabelvenenblut (Abb. 5.2.) in der Sorbit- und Xylitgruppe erfordern eine spätere Diskussion.

pH - Nabelvenenblut

Gesamt-F-Wert: 8,57⁺⁺⁺

	Kontrolle	Glucose	Fructose	Xylit	Sorbit
Kontrolle	-	0,07	0,46	2,92 ⁺	0,95
Glucose		-	0,28	5,55 ⁺⁺⁺	2,15
Fructose			-	5,86 ⁺⁺⁺	2,81
Xylit				-	0,56
Sorbit					-

Tab. 5: pH-Werte (Mittelwerte und 95% Konfidenzbereich)

pH-Wert-Mutter	Austreibungs- phase	Kontrollgruppe n = 27	Glucosegruppe n = 61	Laevulosegruppe n = 25	Xylitgruppe n = 29	Sorbitgruppe n = 27
	post partum 1. Min.	7,43(7,40-7,46)	7,43(7,52-7,44)	7,40(7,39-7,41)	7,46(7,44-7,48)	7,49(7,45-7,52)
		7,44(7,41-7,48)	7,42(7,41-7,43)	7,40(7,39-7,41)	7,40(7,37-7,42)	7,40(7,37-7,42)
pH-Wert-Kind	Nabelvenen- blut	7,30(7,24-7,36)	7,29(7,28-7,30)	7,27(7,25-7,30)	7,37(7,34-7,40)	7,34(7,31-7,37)
	Kapillar- blut	7,25(7,20-7,32)	7,25(7,23-7,26)	7,25(7,22-7,28)	7,22(7,16-7,27)	7,19(7,16-7,22)

B - Hydroxybutyrat

Die Mittelwerte für die Konzentration des Ketonkörpers β -Hydroxybutyrat sind im Xylitkollektiv sowohl in der Austreibungsphase (1,60 mg/100 ml), als auch in der Nachgeburtsphase (1,11 mg/100 ml) und auch im Nabelvenenblut (1,01 mg/100 ml) am niedrigsten (Tab. 6).

Anorganisches Phosphat

Die Serumwerte für anorganisches Phosphat liegen in der Austreibungs- und Nachgeburtsphase in der Norm (2,4 - 4,8 mg/100 ml). Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen konnten nicht festgestellt werden.

Im Nabelvenenblut ist das anorganische Phosphat in allen Kollektiven mäßig erhöht (Tab. 6).

Freies Glyzerin

Im Glucosekollektiv liegen die Serumwerte für freies Glyzerin in der Austreibungs- (0,74 mg/100 ml) und Nachgeburtsphase (0,69 mg/100 ml) im unteren Normbereich (0,5 - 1,7 mg/100 ml) (Tab. 6).

Tab. 6: β -Hydroxybutyrat, anorganisches Phosphat und freies Glycerin (mg/100 ml - Mittelwerte und 95% Konfidenzbereich)

	Kontrollgruppe	Glucosegruppe n = 31	Laevulosegruppe n = 24	Xylitgruppe n = 28	Sorbitgruppe n = 27
β -Hydroxy- butyrat -Mutter (mg/100 ml)	Austreibungs- phase post partum 1. Min.		2,37 (1,74-2,99) 2,16 (1,56-2,75)	1,60 (1,05-2,15) 1,11 (0,74-1,47)	2,03 (1,34-2,71) 1,92 (1,25-2,59)
β -Hydroxy- butyrat -Kind (mg/100 ml)	Nabelvenen- blut		2,03 (1,43-2,61)	1,01 (0,74-1,28)	1,48 (1,06-1,90)
Anorgan. Phosphat- -Mutter (mg/100 ml)	Austreibungs- phase post partum 1. Min.	4,19 (3,76-4,62) 4,44 (3,95-4,93)	4,57 (4,26-4,87) 4,65 (4,34-4,96)	2,83 (2,57-3,10) 2,94 (2,67-3,21)	3,49 (3,14-3,84) 3,94 (3,60-4,28)
Anorgan. Phosphat- -Kind (mg/100 ml)	Nabelvenen- blut	4,86 (4,29-5,43)	6,10 (5,70-6,51)	5,13 (4,70-5,56)	5,94 (5,54-6,42)
Freies Glycerin -Mutter (mg/100 ml)	Austreibungs- phase post partum 1. Mon.	0,74 (0,63-0,84) 0,69 (0,62-0,77)	1,19 (0,97-1,41) 1,29 (1,01-1,58)	1,76 (1,41-2,10) 1,49 (1,31-1,66)	1,93 (1,67-2,19) 1,65 (1,41-1,89)
Freies Glycerin -Kind (mg/100 ml)	Nabelvenenblut	0,50 (0,42-0,58)	1,23 (0,85-1,60)	1,27 (1,06-1,48)	1,44 (1,30-1,58)

SI-Einheiten: β -Hydroxybutyrat $\mu\text{mol/l}$ Umrechnungsfaktor 96,06
 Anorganisches Phosphat mmol/l " 0,322
 Freies Glycerin mmol/l " 0,108

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Zur Verwendbarkeit von Zucker und Zuckeraustauschstoffen fanden sich bei Mutter und Kind folgende mathematisch und klinisch gesicherte Befunde:

- 1) In Dosierungen von 0,2 g/kg/h Substrat Glucose, Fructose, Sorbit bzw. Xylit unter der Geburt konnten Parameter des Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsels in pathologischen Bereichen nicht gemessen werden. Die Verträglichkeit von Zucker und Austauschstoffen war gut. Mütterliche Hyperglykämien oder kindliche Hyperglykämien bzw. reaktiv bedingte Hypoglykämien waren nicht festzustellen.
- 2) Das kindliche Energiereservoir - das Plazentaglykogen war unter Zucker und Austauschstoffen im Gegensatz zur Kontrollgruppe in Konzentrationen zwischen 7 und 25 mg/g Feuchtgewicht ausreichend. Offensichtlich war Xylit der beste Glykogenbildner.
- 3) Die mathematisch gesicherten Unterschiede der bestimmten Parameter zwischen den einzelnen Gruppen einschließlich der Kontrolle sind in nachfolgender Tab. 7 aufgeführt.
- 4) Die gefundenen Lactatanstiege bis zu Konzentrationen von über 20 mg/100 ml beweisen insbesondere bei den mit Fructose bzw. Xylit infundierten Kollektiven (Dosierung 0,2g/kg/h), daß die Genese dieses Lactats nicht durch den Zuckeraustauschstoff, sondern durch die körperliche Aktivität bei der Austreibung bedingt ist.
- 5) Die gemessenen Konzentrationen der Parameter des Fettstoffwechsels ließen keinen Hinweis auf das Vorliegen eines Hungerstoffwechsels bei Mutter und Kind zu.

Tab. 7:

F-Werte der Varianzanalysen

(4; 120 Freiheitsgrade)

Parameter:		F-Wert
Austreibungsphase	Hämoglobin	2,00
	Blutzucker	1,61
	Lactat	0,52
	Pyruvat	1,19
	Glykogen	6,91 ⁺⁺⁺
	immunologisch meßbares Insulin (IMI)	0,47
	pH-Wert	10,87 ⁺⁺⁺
Nachgeburtsphase (1. Min.)	Hämoglobin	2,47 ⁺
	Blutzucker	5,73 ⁺⁺⁺
	Lactat	0,88
	Pyruvat	1,14
	Glykogen	6,34 ⁺⁺⁺
	IMI	1,40
	pH-Wert	3,75 ⁺⁺
Nabelvenenblut	Hämoglobin	5,43 ⁺⁺⁺
	Blutzucker	1,68
	Lactat	3,15 ⁺
	Pyruvat	3,47 ⁺
	Glykogen	1,23
	IMI	1,91
	pH-Wert	8,57 ⁺⁺⁺
Säugling-Kapillar- Blut	Hämoglobin	2,00
	Blutzucker	0,79
	pH-Wert	2,67 ⁺
Wochenbett	Hämoglobin	1,54
	Blutzucker	6,95 ⁺⁺⁺
	Lactat	0,55
	Pyruvat	7,25 ⁺⁺⁺
	Glykogen	0,85
	IMI	2,85 ⁺

Geburtsgewicht	1,54
Plazentagewicht	3,42 ⁺
Glykogen/g Feuchtgewicht Plazenta	15,89 ⁺⁺⁺

Zeichenerklärung:	+	= 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit	
	++	= 1 %	"
	+++	= 1 0/00	"

Tab. 8:

Varianzanalyse - F-Wert

bei	50 % Irrtumswahrscheinlichkeit	kritischer F-Wert	0,844
	20 %	"	"
	10 %	"	"
+	5 %	"	"
	2,5 %	"	"
++	1 %	"	"
	1/2 %	"	"
+++	1 0/00	"	"

Für (4; 120) Freiheitsgrade; entnommen aus Abramowitz, M.,
 Stegun, I.A. "Handbook of Mathematical Function", New York,
 Dover Publication, 1965

Tab. 9: ⁺

SI - Einheiten

Parameter	alte Einheit	SI-Einheit	Umrechnungsfaktor
Blutzucker	mg/100 ml	mmol/l	0,055
IMI	μE/ml	pmol/l	172,2
Lactat	mg/100 ml	mmol/l	0,110
Pyruvat	mg/100 ml	μmol/l	113,5
β-Hydroxy- butyrat	mg/100 ml	μmol/l	96,06
Anorganisches Phosphat	mg/100 ml	mmol/l	0,322
Freies Glyzerin	mg/100 ml	mmol/l	0,108

⁺ Die Bundesrepublik Deutschland hat sich dem Internationalen-
Einheiten-System durch das "Gesetz über Einheiten in Maßwesen"
1979 angeschlossen. Tabellarisch seien für die gemessenen
Parameter die Umrechnungsfaktoren auf die SI-Größen wieder-
gegeben.

Diskussion

Zur Betreuung von Schwangeren unter der Geburt muß eine Infusionsbehandlung mit Bereitstellung von Kalorienträgern, ähnlich der bei operierten oder traumatisierten Patienten durchgeführt werden. Zuckeraustauschstoffe wie Fructose, Sorbit und Xylit, deren Verwertung nicht ubiquitär, sondern überwiegend in der Leber (ca. 80%) erfolgt, vermögen ausreichend und über einen längeren Zeitraum Glucose zu liefern (Bässler 1975). Von großem Vorteil ist, daß bei diesen Substanzen unter entsprechender Dosierung Hyperglykämien nach Infusionstherapie weitgehend ausbleiben. Diese Polyole werden insulinunabhängig verstoffwechselt (Förster 1976).

In den Patientenkollektiven, die mit Zuckeraustauschstoffen infundiert wurden, fanden sich nur geringe Blutglucoseanstiege in Austreibungs- und Nachgeburtsphase; hyperglykämische Zustände konnten auch im Glukosekollektiv nicht beobachtet werden, jedoch gering höhere Konzentrationen als in den übrigen Gruppen (Tab. 2).

Im untersuchten Kontrollkollektiv fanden sich im mütterlichen Venenblut unmittelbar post partum gering erhöhte Glucosewerte. Die gemessenen Konzentrationen lagen im Mittel sogar höher als die Werte bei Patientinnen, die Xylit bzw. Sorbit unter der Geburt erhielten. Dieser Befund überrascht. Eine Erklärung mag darin liegen, daß die durchschnittliche Geburtsdauer von 3,6 Std. im Kontrollkollektiv bei Kreißenden mit normalem Ernährungsstatus nicht für eine vollständige Entleerung der Glukosedepots ausreichte. Die kurze Geburtsdauer

half zumindest ein weiteres Absinken der fetalen Blutzuckerspiegel bei fast leeren Glykogendepots der Plazenta zu vermeiden.

Bei der Durchsicht der Einzelwerte der Glucosekonzentration im Nabelvenen- und Kapillarblut des Feten fällt auf, daß Konzentrationen an der unteren Grenze der Norm und noch geringer in den Fällen zu messen waren, bei denen das Plazentaglykogen an der unteren Grenze der Nachweisbarkeit lag. Man muß annehmen, daß mit dieser Situation auch die fetalen Leberglykogendepots weitgehend beansprucht werden zur Bereitstellung von Glucose.

Bei einer deutlich längeren durchschnittlichen Geburtsdauer von über 6 Std. in der Xylitgruppe, sowie einer gering niedrigeren durchschnittlichen Geburtsdauer im Sorbit infundierten Kollektiv fanden sich Blutzuckerkonzentrationen um 115 mg/100 ml unmittelbar post partum.

Auch in dem Glucose infundiertem Kollektiv von 61 Schwangeren, mit einer durchschnittlichen Geburtsdauer von 5,3 Std. bei entsprechend langer Infusionsdauer, konnten behandlungsbedürftige Hyperglykämien nicht festgestellt werden. Bei allen untersuchten Patientinnen konnte ein Absinken der Blutzuckerspiegel nicht gemessen werden. Hypoglykämische Zustände wurden nicht beobachtet.

Mathematisch waren Unterschiede bezüglich der Blutglucosekonzentration nur zwischen Xylit- und Glucosegruppe ($p \leq 0,01$) sowie zwischen Sorbit- und Glucosegruppe ($p \leq 0,05$) nachzuweisen.

Bei Neugeborenen sind insbesondere in der Umstellungsphase vitaler Funktionen post partum gegenüber dem intrauterinem Leben Unterzuckerungen häufig zu beobachten (Milewski 1974). Dies gilt nicht nur für "small for date" oder "big for date" Babys. Mit der Untersuchungsanordnung sollte das Ziel verfolgt werden, die Blutglucosekonzentration im Nabelvenenblut bzw. im Kapillarblut anzuheben, insbesondere auch bei dystrophen Neonaten. Insofern konnte bei den untersuchten Neonaten ein Abfall bzw. stark erniedrigte Zuckerspiegel nicht beobachtet werden (Tab. 2). Im Vergleich zum Kontrollkollektiv waren die Glucosekonzentrationen sowohl im Nabelvenenblut als auch im Kapillarblut des Neonaten in allen untersuchten Gruppen nicht verschieden (Tab. 2). Sämtliche Werte lagen im oberen Bereich der Norm. In keinem Fall wurde eine kindliche Unterzuckerung post partum beobachtet.

Die im Durchschnitt um 10 mg/100 ml höheren Glucosekonzentrationen im Nabelvenenblut sind erklärbar. Das Glucosereichere arterielle Blut der Plazenta, bei intakten Glykogenvorräten dieses Organs, erklärt die Besonderheit. Vergleicht man hierzu die Glykogenkonzentration im Plazentagewebe, so war hier der Unterschied der Konzentrationen zur Kontrollgruppe bei allen Kollektiven recht deutlich (s. Seite 19).

Bei der durchschnittlichen Geburtsdauer von 6,1 Std. erschienen die Glykogendepots der Plazenta in der Xylitgruppe am besten aufgefüllt. Trotz sehr kurzer Geburtsdauer von 3,6 Std. im Kontrollkollektiv kann man sagen, daß bereits zu diesem Zeitpunkt das Plazentaglykogen an der unteren Grenze der Nachweisbarkeit lag. Bei nur ähnlich langen Geburtsdauer, wie in den anderen untersuchten Kollektiven, hätte man mit einem Absinken der Blutglucosekonzentration im Nabelvenenblut des Neonaten rechnen können. Im Vergleich zu der Kontrollgruppe waren unter Glucose oder Infusion mit Austauschstoffen höhere Glykogenspiegel in der Plazenta nachzuweisen. Sorbit und Xylit erschienen hierbei als die besten Glykogenbildner (Tab. 3).

Das Substrat Glykogen im Vollblut der Nabelvene stimmt mit den Plazentabefunden weitgehend überein.

Bei der Beurteilung der Verwertbarkeit von Zucker und Austauschstoffen geht es in erster Linie darum, bei unterschiedlicher und nicht immer absehbarer Geburtsdauer die Glykogenvorräte der Plazenta zu erhalten oder aufzufüllen. Obwohl die Plazenta über relativ große Glykogenvorräte verfügt, können diese unter der Geburt unterschiedlich rasch abgebaut werden. Schwangerschaftsverlauf, Ernährungszustand des Feten spielen hierbei eine wesentliche Rolle. Für dystrophe Neonaten aus der Risikogruppen, d.h. Patientinnen mit einer EPH-Gestose (Tab. 1.1.), ist eine Normalisierung bzw. Anhebung der Glucosespiegel wünschenswert. Bei der

Durchsicht dieser Einzelfälle ließen sich in keinem Kollektiv schlechte Apgarnoten (Tab. 1.3.) finden. Fetalen Stress verbraucht besonders viel Glucose.

Nach Förster (1973/74) werden Polyole, mehr als die Glucose, vorübergehend als Glykogen gespeichert und in der Leber angereichert. Möglicherweise ist bei entsprechendem Substratangebot, zumindest für Sorbit und Xylit, das Plazentaglykogen betreffend, ein ähnlicher Mechanismus anzunehmen.

Für alle untersuchten Kollektive ergaben sich zu den Untersuchungszeitpunkten Austreibungsphase, Nachgeburtphase und im Wochenbett keine unterschiedlichen Insulinwerte. Sicher gilt es hier, die niedrigen Substratmengen infundierter Glucose zu bedenken. Die Konzentrationen für das immunologisch meßbare Insulin (IMI) lagen insgesamt eher an der unteren Grenze der Norm (Tab. 2). Auch Förster fand in seinen Untersuchungen (1974), daß die Seruminsulinkonzentration unter der Infusion von Zuckeraustauschstoffen, wenn überhaupt, dann nur sehr gering ansteigt.

Die Lactazidose wird von Kritikern (Bergström 1968, Keller 1972, Woods 1972) als Risiko einer Therapie mit Zuckeraustauschstoffen angeführt. Meist wird jedoch, so Förster (1973), der Begriff Lactazidose nicht richtig, im Sinne der Definition, als Veränderung des Blut-pH-Wertes, der im Zusammenhang mit einer wesentlichen Veränderung der Lactat-

konzentration steht, gebraucht. Milewski (1974) konnte bei 50 Gebärenden insgesamt keine zusätzliche Vermehrung des intrapartal erhöhten Lactatanfalls durch Zuckeraustauschstoffe feststellen.

Der Anstieg der Milchsäure, der in allen unseren Kollektiven, auch im Kontrollkollektiv, von der Austreibungs- zur Nachgeburtsphase zu beobachten ist, kann auf die starke Muskelarbeit bei der Wehentätigkeit zurückgeführt werden. Bei der Xylit- und Sorbitgruppe werden im Nabelvenenblut Lactatwerte $\bar{x} = 30 \text{ mg\%}$ gemessen, eine sicher noch tolerable Lactatämie. Die Befunde von Lactat im Nabelvenenblut, insbesondere von β -Hydroxybutyrat, sind gegenüber den Spiegeln bei der Mutter anders zu interpretieren. Hier beeinflussen unterschiedliche Glucoseneubildungsraten beim Neonaten die Konzentration dieser Parameter.

Bekannt ist, daß beim Diabetes mellitus oder in Hungerzuständen eine vermehrte Ketogenese abläuft. In den untersuchten Kollektiven konnten pathologische Konzentrationen nicht festgestellt werden (Tab. 4 und 6).

Für den Feten ist unter der Geburt die Bereitstellung von Glucose, besonders in Stresssituationen, die mit passageren Hypoxien einhergehen, von großer Bedeutung. Die Umstellung des fetalen Kreislaufes mit Einschaltung des Lungenkreislaufes unmittelbar nach der Geburt ist ebenfalls ein energieraubender Vorgang. Diese Umstellung gelingt dann am besten,

wenn ausreichende Glykogenreserven und damit Glucose zur Verfügung stehen. In der Phase der Umstellung auf das extrauterine Leben können, bei noch unzureichender Sauerstoffversorgung, Ketonkörper nicht zur Glucoseneubildung herangezogen werden. Zu einem späteren Zeitpunkt ist diese Fähigkeit, Ketonkörper zu verbrauchen, vorhanden (Adam 1979).

In zwei Drittel der Fälle von kindlicher Hypoxie mit Neigung zu Krampfanfällen werden stark erniedrigte Glucose Spiegel gemessen (Muck, persönliche Mitteilung).

Die Beurteilung der pH-Werte, die im Nabelvenenblut sowie im Kapillarblut des Neonaten der ersten Minute gemessen wurden, ist schwierig. Erklärbar sind die höheren Wasserstoffionenkonzentrationen des sauerstoffangereicherten Nabelvenenbluts im Vergleich zum Kapillarblut des eine Minute alten Säuglings. Zu diesem Zeitpunkt kann durch die Umstellung vom Rechts- zum Linksherzen und die Einschaltung des Lungenkreislaufes eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Peripherie noch nicht erfolgt sein. Als klinische Parameter waren hier auch die Apgarnoten zum Zeitpunkt der 1. Minute (periphere Zyanose) heranzuziehen. Schwere Azidosen ($\text{pH} < 7,14$) wurden nicht beobachtet. Der größte Unterschied zwischen den Wasserstoffionenkonzentrationen von Nabelvenen- und Kapillarblut fand sich in der Xylit- und Sorbitgruppe. Hier gelang die Sauerstoffversorgung der Peripherie nicht so rasch. Zumindest für die Xylitgruppe war die durchschnittliche

Geburtsdauer von 6,1 Std., für die Sorbitgruppe die möglicherweise verlängerte Austreibungsperiode als Grund der Umstellungsschwierigkeiten anzunehmen. In diesen Fällen handelte es sich um eine leichte respiratorische Azidose, die durch Freilegung der Atemwege und Zufuhr sauerstoffangereicherter Luft in dem Zeitraum 5 bis 10 Minuten nach der Geburt behoben werden konnte. Für metabolische Azidosen ergab sich bei den gemessenen Parametern kein Hinweis.

Beim Parameter anorganisches Phosphat waren die infundierten Fructose-, Xylit- oder Sorbitmengen zu gering als das Konzentrationen in einem pathologischen Bereich erwartet werden konnten. Immerhin kam es unter der Infusion von Xylit bei Frauen unter der Geburt im Vergleich zu mit Fructose oder Sorbit infundierten Frauen zu einem Absinken des anorganischen Phosphats an die untere Grenze des Normbereichs (Tab. 6). Ein Befund, den auch Förster 1974 beschrieben hat.

Bezüglich der von Dölle (1973) beschriebenen Anstiege von Harnsäure bei, durch Verlust von anorganischen Phosphat beschleunigtem Abbau von Adenosinmonophosphat, kann keine Aussage gemacht werden.

Parameter wie freies Glyzerin sind in Stresssituationen, wie die einer Geburt (dies muß für Mutter und Kind gleichermaßen gelten) schwierig zu beurteilen. Die gemessenen Konzentrationen für freies Glyzerin lagen in allen untersuchten Kollektiven sowohl für die Austreibungs-, als auch für die Nachgeburtsphase im Normbereich. Bekannt sind bei Applikation

von Zuckeraustauschstoffen veränderte Befunde des Fettstoffwechsels, die nicht als Insulinwirkung erklärt werden können (Förster 1978). Während bei Gabe von Glucose eine periphere Lipolyse durch Insulin gehemmt wird, bewirken Zuckeraustauschstoffe in entsprechender Dosierung eine verbesserte Endoxydation der freien Fettsäuren (Ahnefeld 1975).

Zusammenfassung

Zur Frage der Verwertbarkeit von Zucker und Austauschstoffen wurden Schwangere unter der Geburt und im Wochenbett untersucht. Grundlagen dieser Fragestellung waren Überlegungen, die es ratsam erscheinen ließen, Schwangere unter dem Stress der Geburt mit Kalorien zu versorgen. Neben Glucose wurden Fructose, Sorbit und Xylit im Untersuchungszeitraum von 1973 - 1976 in einer Dosis von 0,2 g/kg/h infundiert. Als Kontrollkollektiv dienten ebenfalls Frauen unter der Geburt, die mit physiologischer Kochsalzlösung infundiert wurden.

Mathematische Methoden sollten helfen, auftretende Unterschiede zwischen den gemessenen Parametern (Blutglucose, immunologisch meßbares Insulin (IMI), pH-Wert, Lactat, Pyruvat, β -Hydroxybutyrat, anorganisches Phosphat, freies Glyzerin, Glykogen im Vollblut, Glykogen im Gewebe) aufzudecken. Meßzeitpunkte waren Ende der Eröffungsperiode, erste Minute nach der Geburt sowie im Wochenbett. Die Parameter wurden im Venenblut der Mutter, im Nabelvenenblut sowie im Kapillarblut (Blutglucose, pH-Wert) des Neonaten bestimmt. Zusätzlich wurde Glykogen in der Plazenta gemessen.

Glucose und Austauschstoffe sind geeignet, die Blutzuckerspiegel im Nabelvenenblut im oberen Bereich der Norm (90 mg/100 ml) zu halten. Mütterliche behandlungsbedürftige Hyperglykämien konnten nicht beobachtet werden. Die höchsten Glykogenkonzentrationen fanden sich im Plazentagewebe der

mit Xylit infundierten Gruppe. Gegenüber dem Kontrollkollektiv mit Glykogenkonzentrationen an der Grenze der Nachweisbarkeit konnte auch mit Glucose, Fructose oder Sorbit eine deutliche Glykogenanreicherung (F-Wert 15,89) gefunden werden (Abb. 3).

Daß im Kontrollkollektiv noch kein Absinken der kindlichen Blutglucosespiegel festzustellen war, beruht auf der durchschnittlich kürzeren Geburtsdauer von 3 1/2 Std. Auch unter Verwendung von Xylit oder Sorbit konnten in der Dosierung von 0,2 g/kg/h erhöhte Lactatspiegel bzw. Lactazidämien nicht beobachtet werden.

Diese prospektive Studie zeigte, daß mit der Verwendung von Zucker und Austauschstoffen unter der Geburt eine positive Auswirkung auf den Neonaten zu erzielen ist. Dies gilt ebenso für Früchte, die nach Gestose komplizierter Schwangerschaft geboren werden.

In der Dosierung von 0,2 g/kg/h für Glucose, Fructose, Xylit und Sorbit fielen auch über eine längere Medikationsphase keine belastenden Nebenwirkungen auf.

Die erhobenen Daten lassen offen, ob eine Kombination der benützten Substanzen effektiver ist.

Literaturverzeichnis

1. ABRAMOWITZ, M., STEGUN, I.A.: "Handbook of Mathematical Function", Dover Publ., New York, 1965
2. ADAM, P.A.J.: "Infants of Diabetic Mothers: Relationship of the antenatal Internal Environment to Future Risks". In: Early Detection of Potential Diabetics: The Problems and the Promise. Hrsg.: Gilman, D., Grave, Raven Press, New York, 1979, S. 143
3. AHNEFELD, F.W. u.a.: "Die Eignung von Nicht-Glucose-Kohlenhydraten für die parenterale Ernährung". Infusionstherapie Band 2, Nr. 4 (1975) 103
4. AHNEFELD, F.W., HALMAGYI, M., MILEWSKI, P.: "Glucose und Glucoseaustauschstoffe in der Infusionstherapie des operativen Bereichs". In: Monosaccharides and Polyalcohols in Nutrition, Therapy and Dietetics. Hrsg.: Ritzel, G., Brubacher, G., Verlag H.H. Huber, Bern, Stuttgart, Wien, 1976, S. 242
5. ALLNER, R., SCHULZE, W.P., GÖLTNER, E.: "Beeinflussung des mütterlichen Energiestoffwechsels durch Xylitinfusion während der Geburt". Zschr. Geburtshilfe und Perinatalmedizin 183 (1979) 279
6. ARZNEIMITTELKOMMISSION DER DEUTSCHEN ÄRZTESCHAFT: "Achtung, Dosierungsgrenzen bei der Infusion von Zuckeraustauschstoffen beachten". Dtsch. Ärzteblatt 52 (1972) 3399
7. BÄSSLER, K.H.: "Energieträger in der parenteralen Ernährung". In: Grundlagen der postoperativen Ernährung. Hrsg.: Ahnefeld, F.W., Burri, C., Dick, W., Halmagyi, B. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975, S. 31

8. BERG, G., MATZKIES, F., BICKEL, H.: "Dosierungsgrenzen bei der Infusion von Glucose, Sorbit, Fructose, Xylit und deren Mischungen".
Dtsch. med. Wschr. 13 (1974) 633
9. BERGSTRÖM, J., HALTMAN, E., ROCK-NURLAND, A.E.:
"Lactic acid accumulation in connection with fructose infusion".
Acta Med. Scand. 184 (1968) 359
10. BEYREISS, K., WILLGERODT, H.: "Der Umsatz von Sorbitol und Xylitol bei Neugeborenen und Frühgeborenen und ihr Einfluß auf Blutglucose und Lactat". In: Monosaccharides and Polyalcohols in Nutrition, Therapy and Dietetics. Hrsg.: Ritzel, G., Brubacher, G., Verlag H.H. Huber, Bern, Stuttgart, Wien, 1976, S. 161
11. DÖLLE, W.: "Stoffwechselstörungen durch intravenöse Gabe von Fructose und Sorbit".
Der Internist 14 (1973) 335
12. FÖRSTER, H.: "Sind bei der Infusion von Zuckeraustauschstoffen echte Nebenwirkungen zu erwarten".
Dtsch. med. Wschr. 16 (1973) 839
13. FÖRSTER, H.: "Energieträger in der parenteralen Ernährung: Kohlenhydrate, Fett, Alkohol".
Der Internist 19 (1978) 2
14. FÖRSTER, H., HASLBECK, M., MEHNERT, H.: Zur Beurteilung der Kohlenhydrate in der parenteralen Ernährung".
Infusionstherapie Band 1, Nr. 3 (1974) 199
15. FÖRSTER, H., HOFFMANN, H.: "Biochemische Überlegungen zur Verwendung von Kohlenhydraten in der parenteralen Ernährung".
Infusionstherapie 4 (1973/74) 265

16. FÖRSTER, H., ZAGEL, D.: "Stoffwechseluntersuchungen während und im Anschluß an Dauerinfusionen von Glucose und Zuckeraustauschstoffen".
Dtsch. med. Wschr. 24 (1974) 1300
17. HELLER, L.: "Dosierungs- und Anwendungsrichtlinien für die intravenöse Zufuhr von Nährstoffen in der Gynäkologie und Geburtshilfe". In: Infusionstherapie II - Parenterale Ernährung. Hrsg.: Ahnefeld, F.W., Burri, C., Dick, W., Halmagyi, M., Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975, S. 182
18. KELLER, U., FRÖSCH, E.R.: "Vergleichende Untersuchungen über den Stoffwechsel von Xylit, Sorbit, Fructose beim Menschen".
Schweiz. med. Wschr. 102 (1972) 1017
19. LANG, K.: "Xylit, Stoffwechsel und klinische Verwendung".
Klin. Wschr. 49 (1971) 233
20. MILEWSKI, P., DICK, W.: "Die Bewertung von Kohlenhydraten für die Infusionstherapie in der Geburtsmedizin". In: Infusionstherapie II - Parenterale Ernährung. Hrsg.: Ahnefeld, F.W., Burri, C., Dick, W., Halmagyi, M., Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975, S. 189
21. MUCK, B.R.: "Untersuchungen zur Regulation der Blutglucose nach gynäkologischen Operationen".
Habilitationsschrift Universität Erlangen-Nürnberg, 1976
22. MUCK, B.R.: "Zur Betreuung der schwangeren Diabetikerin".
Klinikerarzt 12 (1977) 950

23. PFANZAGL, J.: "Methodenlehre der Statistik".
Berlin, De Gruyter Verlag, 1968
24. SCHULTIS, K.: "Postaggressionsstoffwechsel als
Adaptation und als Krankheit". In: Postaggressions-
stoffwechsel - Grundlagen, Klinik, Therapie, Hrsg.:
Heberer, G., Schultis K., Hoffmann, K., Schattauer
Verlag, Stuttgart, New York, 1976, S. 3
25. VIKTOR, N., HÖRMANN, A., EDER, L.: "Statsys,
Beschreibung und Benutzungsanleitung".
Bericht MD 24 der Gesellschaft für Strahlen- und
Umweltforschung, München, 1973
26. WOODS, H.H., ALBERT, K.G.M.: "Dangers of intravenous
fructose".
Lancet 2 (1972) 354

Labormethoden

- I. Anorganisches Phosphat - Boehringer Test Methode
 - a) Zilversmit, D.B. et al., J. Lab. clin. Med. 35 (1950) 155
 - b) Bogatzki, G., Archiv für das Eisenverhüttungswesen 12 (1938) 195
- II. Blutzucker - Hexokinase Methode
- III. Freies Glycerin - Boehringer Test Methode
 - a) Eggstein, M., Klin. Wschr. 44 (1966) 267
 - b) Eggstein, M. u. Kreutz, F.H., Klin. Wschr. 44 (1966) 262
 - c) Schmidt, F.H. et al., Z. klin. Chemie 8 (1968) 156
- IV. Glykogen - Lit. Förster, H., Mehnert, H., Schindera, J.:
"Comparative measurement of blood glycogen in women and men of different age as well as in pregnant women and patients with diabetic mellitus".
VIth Internat. Congress of clin. Chemistry Munich, 1966
- V. Hämoglobin - photometrische Bestimmung
- VI. β -Hydroxybutyrat - Lit. Bergmeyer, H.U.:
"Methoden der enzymatischen Analyse".
Verlag Chemie Weinheim, 1974
- VII. IMI - Immunologisch meßbares Insulin - Boehringer Test Methode, Catt, K.J., Tegear, G.N., Science (1967) 1570
- VIII. Lactat - Boehringer Test Methode
 - a) Laudahn, G., Klin. Wschr. 37 (1959) 850
 - b) Hohorst, H.J. In: Bergmeyer, H.U. "Methoden der enzymatischen Analyse" Verlag Chemie Weinheim 2. Auflg. (1970) 1425

IX. pH-Wert-Messungen mit pH-Meter

X. Pyruvat - Boehringer Test Methode

Czok, R. u. Lambrecht, W. In: Bergmeyer, H.U.:

"Methoden der enzymatischen Analyse", Verlag

Chemie Weinheim, 2. Auflg. (1970) 1407

Für die Überlassung des Themas bedanke ich mich
bei Herrn Prof. Dr. K.G. Ober und Herrn Privat-Dozent
Dr. B.R. Muck.

Mein besonderer Dank gilt für die langmonatige
Betreuung Herrn Privat-Dozenten Dr. B.R. Muck,
Frauenklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. K.G. Ober), für die Beratung
und Unterstützung bei der statistischen Analyse und
Auswertung Herrn Privat-Dozent Dr. G. Hommel vom
Institut für Statistik und Dokumentation der Universität
Erlangen-Nürnberg (Direktor: Prof. Dr. L. Horbach).

Lebenslauf

Am 19. Februar 1953 wurde ich, Walter, Anton, Franz-Josef Meinhart, als einziger Sohn von Alois Meinhart, Polizei-beamter und Anna Meinhart, geb. Gassner in Amberg geboren.

Ab 1959 besuchte ich in Bruck/Opf. die ersten zwei Klassen der Volksschule, bis 1964 dann die Volksschule in Roding/Opf.

Nach bestandener Aufnahmeprüfung trat ich 1964 in das Humanistische Gymnasium der Stadt Cham ein. Im Juni 1973 legte ich am Robert-Schuman-Gymnasium Cham die Reifeprüfung ab. Von 1973 bis 1974 studierte ich an der Universität Regensburg Rechtswissenschaft und Politologie.

Im Mai 1974 immatrikulierte ich mich an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg im Fach Humanmedizin.

Den 3. Teil der ärztlichen Prüfung absolvierte ich im April/Mai 1980.



